

Anforderungen an eine Software für den Betrieb von Ladeinfrastruktur aus Sicht eines Stadtwerkes

Maik Günther
Andreas Pfeiffer

Veröffentlicht in:
Multikonferenz Wirtschaftsinformatik 2012
Tagungsband der MKWI 2012
Hrsg.: Dirk Christian Mattfeld; Susanne Robra-Bissantz



Braunschweig: Institut für Wirtschaftsinformatik, 2012

Anforderungen an eine Software für den Betrieb von Ladeinfrastruktur aus Sicht eines Stadtwerkes

Maik Günther

SWM Versorgungs GmbH, 80287 München, E-Mail: lguenther.maik@swm.de

Andreas Pfeiffer

smartlab Innovationsgesellschaft mbH, 52070 Aachen, E-Mail: pfeiffer@smartlab-gmbh.de

Abstract

Ladeinfrastrukturen für Elektrofahrzeuge stellen eine wesentliche Grundlage für Elektromobilität dar. Aktuell gibt es jedoch kaum Softwarelösungen am Markt, die die notwendigen Anforderungen für den Betrieb der Ladeinfrastruktur abdecken. Diese Arbeit liefert für Entwickler aus den Bereichen der Mobilitäts-, Fahrzeug- und Infrastrukturkonzeption den erforderlichen Funktionsumfang. Hierbei wird die Perspektive von Stadtwerken als lokale Infrastruktur- und Versorgungsdienstleister gewählt.

1 Einleitung

Eine zunehmende Ressourcenverknappung fossiler Energieträger sowie Umweltbelastungen, die aus ihrer Förderung, Verarbeitung und Verbrennung resultieren, machen beim motorisierten Individualverkehr ein Umdenken nötig. Der Elektromobilität kommt hierbei eine große Bedeutung zu [10], wenn sich der heutige Strommix stärker in Richtung Erneuerbare Energien entwickelt. Aktuell existiert jedoch noch eine Unsicherheit bei der Abschätzung des zukünftigen Anteils von Elektrofahrzeugen am Gesamtfahrzeugbestand [5], [8].

Trotz dieser Unsicherheit sind kommunale Elektrizitätsversorgungsunternehmen bereits heute aktiv mit der Erforschung, Entwicklung und Erprobung von bedarfsgerechter und zukunftsfähiger Ladeinfrastruktur befasst. Damit stellen sie eine wichtige Grundlage für die Marktentwicklung der Elektromobilität bereit und schaffen ein auch im Sinne der Daseinsvorsorge nachhaltiges Geschäftsfeld. Für einen sachgerechten und wirtschaftlichen Betrieb von Ladeinfrastruktur sind onlinefähige Ladesäulen erforderlich, die an ein zentrales Informationssystem angebunden sind. Dieses Informationssystem wird nachfolgend als Service Center bezeichnet. Analysiert man die aktuell am Markt angebotenen Service Center, so sind kaum Lösungen zu finden, die alle Anforderungen eines Stadtwerkes abdecken. Und dies, obwohl die Anforderungen zum jetzigen Zeitpunkt – in einer Phase, in der Elektromobilität noch in den Kinderschuhen steckt – überschaubar sind. Meist haben

Anbieter ihre Lösungen aus bestehenden Applikationen heraus entwickelt. Die Basis ist z. B. ein CRM-Tool, ein Tool zum Geschäftsprozessmanagement oder eine Abrechnungslösung für Energieversorgungsunternehmen. Zum Teil werden auch Lösungen aus dem Mobilfunkbereich modifiziert.

Die Herleitung der Zielsetzung dieser Arbeit orientiert sich an den vier Stufen Theorie, Forschungsmethode, -gegenstand und -ziel. Mit Hilfe der Systemtheorie wird ein formales System beschrieben. Der Großteil der dargestellten Konzepte und Funktionen wurde anhand von Prototypen getestet und mit Usecase- sowie Sequenzdiagrammen beschrieben. Soweit möglich, wurden auf Basis dieser Experimente induktive Schlüsse gezogen. Im Rahmen von Wettbewerbsanalysen und Expertenbefragungen kamen deduktive Analysen zum Einsatz. Eine Literaturrecherche war wenig zielführend, da es wegen der Neuartigkeit des Themas kaum relevanten Arbeiten gibt. Der Forschungsgegenstand ist das Service Center. Das Forschungsziel ist die Darstellung der Anforderungen an das Service Center aus Sicht eines Stadtwerkes, um Entwicklern aus den interdisziplinären Bereichen die Domäne näher zu bringen. Selbstverständlich sind die Anforderungen nicht nur auf Stadtwerke begrenzt. Sie können zumeist auf jeden Betreiber von Ladeinfrastruktur übertragen werden.

Im folgenden Kapitel wird zunächst auf die grundlegenden Eigenschaften von Ladeinfrastrukturen eingegangen, woraufhin in Kapitel 3 das Rollenkonzept des Service Centers erläutert wird. Je nach Sicht auf das System unterscheiden sich die erforderlichen Funktionen erheblich. Die Funktionen der drei wichtigsten Rollen werden in den Kapiteln 4 bis 6 beleuchtet. Anschließend werden in Kapitel 7 die Anforderungen und Rahmenbedingungen für Roaming und Clearing erörtert. Diese Arbeit endet mit einer kurzen Zusammenfassung.

2 Ladestationen als Teil der Verkehrs- und Energieinfrastruktur

Ladestationen für Elektrofahrzeuge stellen den Schnittpunkt zwischen Fahrzeugen und Energienetzen dar. Sie sind im ruhenden Verkehr installiert und werden nach drei Kategorien unterschieden. Im öffentlichen Raum sind Ladestationen beispielsweise in Parkbuchten, im privat-öffentlichen Raum z. B. beim Arbeitgeber und im privaten Raum in der Garage oder an privaten Stellplätzen installiert. Über die Stromverteilnetze sind sie mit den lokalen Ortsnetzen verbunden, die die Übergabepunkte zu den Stromerzeugungsanlagen darstellen [6]. In Bild 1 sind die zuvor genannten Zusammenhänge dargestellt.

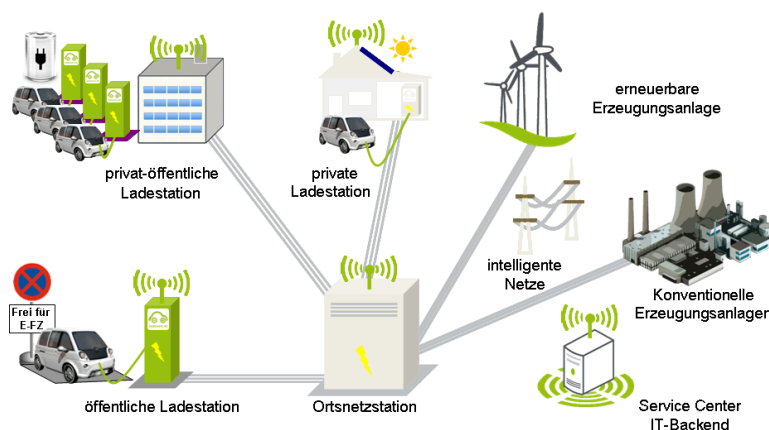


Bild 1: Ladestationen als Teil der Verkehrs- und Energieinfrastruktur

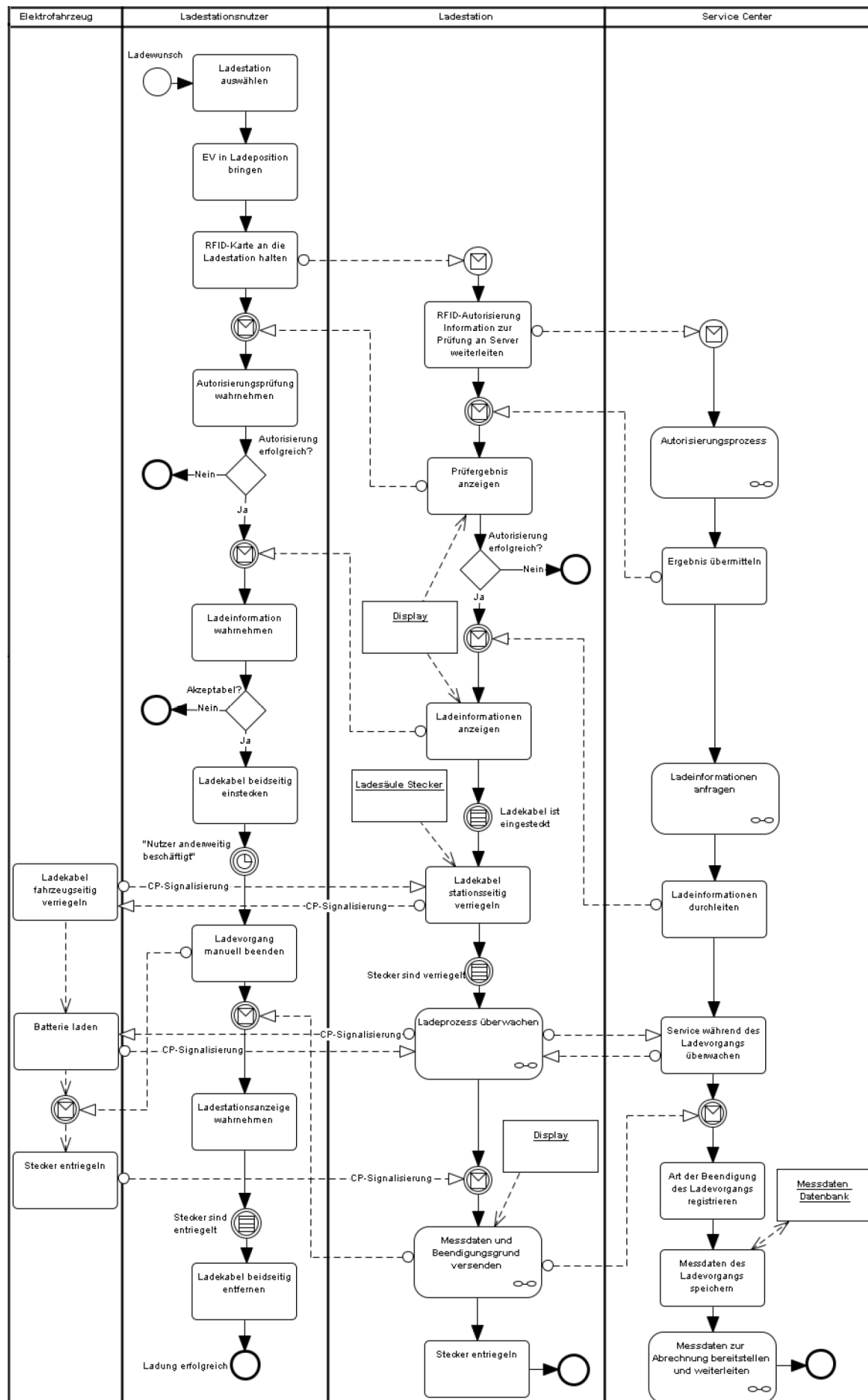


Bild 2: Sequenzdiagramm zur Autorisierung eines Ladevorgangs

Derzeit sind bei Ladeinfrastrukturen im öffentlichen und privat-öffentlichen Raum Lösungen mit und ohne Autorisierung im Einsatz. Mit einer Nutzerautorisierung wird eine abwicklungsseitig kostspielige Barzahlung und/oder Zahlung per Kreditkarte vermieden. Die Kosten können im Nachgang gebündelt beim Nutzer abgerechnet werden. Beispielhaft zeigt Bild 2 die Prozess- und Kommunikationswege zur Autorisierung eines Ladevorgangs. Aufgrund von Sicherheitsbestimmungen ist eine Autorisierung des Kunden vor dem Ladevorgang notwendig. Dies kann mittels RFID-Karte an der Ladestation erfolgen. Auch bei alternativen Verfahren per Mobiltelefon oder Smartphone erfolgt die Freigabe in ähnlicher Weise. So müssen die Daten im Service Center auf Gültigkeit geprüft werden. War die Authentisierung erfolgreich, wird die Ladesäule freigegeben. Bei Beendigung des Ladevorgangs werden alle relevanten Informationen an das Service Center übermittelt und dem Nutzer angezeigt.

Grundsätzlich können Ladepunkte unterschieden werden, die online oder offline arbeiten. Ein onlinefähiger Ladepunkt ist z. B. über ein GSM-Modul an das Service Center angebunden, welches u. a. die Authentifikation übernimmt. Im Gegensatz dazu enthält ein offlinefähiger Ladepunkt nur eine interne Whitelist für die Authentifikation. Änderungen der Whitelist, die zukünftig täglich nötig sein können, müssen immer am Ladepunkt vorgenommen werden, was äußerst aufwändig ist. Zudem ist die Whitelist bei einigen Ladesäulenherstellern auf wenige hundert Authentifikationsmerkmale begrenzt. Und auch die Nutzungsdaten, der Systemzustand des Ladepunktes sowie Fehlermeldungen können immer nur vor Ort ausgelesen werden. Einige Ladesäulen übertragen Informationen per SMS und können auch per SMS Befehle erhalten, was jedoch aus wirtschaftlichen, wie technischen Gründen nicht praktikabel ist. Der sinnvolle Betrieb einer Ladeinfrastruktur – womöglich mit Demand Side Management (DSM) und Roaming – ist daher nur mit einer onlinefähigen Ladeinfrastruktur möglich.

Nachfolgend wird das Rollenkonzept vorgestellt, auf dessen Basis die erforderlichen Funktionen des Service Centers erläutert werden.

3 Rollenkonzept

In Service Centern sind diverse Rollen erforderlich, um Geschäftsmodelle abzubilden und dem Datenschutz gerecht zu werden. Diese Rollen werden nachfolgend erörtert. Im Sinne der Vereinfachung und der Übertragbarkeit der Darstellung werden die Rollen des Messstellenbetreibers und Messdienstleisters unter dem Ladestationsbetreiber subsumiert.

- **Administrator:** Person oder Personengruppe mit uneingeschränkten Rechten. Diese Gruppe vergibt die Rechte für alle anderen Rollen und kreiert bei Bedarf neue Rollen.
- **Wartungssicht:** Der Nutzer der Wartungssicht ist eine Serviceeinheit, die den Fokus auf den Betrieb, die Wartung und die Entstörung der Ladepunkte hat. Er ist z. B. ein Stadtwerk mit eigenen Ladepunkten und/oder mit fremden Ladepunkten, für die das Stadtwerk den Betrieb übernimmt. Er kann ebenfalls ein Unternehmen mit eigenen Ladepunkten sein, die dieses Unternehmen selbst betreibt.
- **Vertriebssicht:** Im Gegensatz zur Wartungssicht steht der Kunde im Fokus. Hier wird die Tarifierung vorgenommen. Diverse Untergruppen können gebildet werden, so dass die Vertriebseinheit eines Stadtwerkes Zugriff auf seine Kunden hat. Zusätzlich kann ein Unternehmen im Rahmen des Flottenmanagements Zugriff auf seine Mitarbeiter haben,

die die Ladekarte des Stadtwerkes nutzen (nur bei Nutzung der Ladekarte für betriebliche Zwecke; bei privater Nutzung hat das Unternehmen keinen Zugriff). Die Zugriffsrechte können je nach Anforderung eingeschränkt sein und sich z. B. nur auf Statistiken beziehen, ohne Änderungen bei der Tarifierung zu ermöglichen. Im Rahmen eines Roamingverbundes besteht kein Zugriff auf Kunden fremder Vertriebsorganisationen.

- Kunde: Nutzer eines Elektrofahrzeugs, der die Ladeinfrastruktur verwendet und auf das Service Center zugreift, um seine Abrechnungen und diverse Statistiken einzusehen.

Um Geschäftsmodelle möglichst ohne Einschränkungen umsetzen zu können, ist eine individuelle Parametrierung der Rollen mit Lese- und Schreibrechten bis auf Feldebene hilfreich. Somit können leicht Mischformen der dargestellten Rollen gebildet werden.

In Bild 3 ist das Rollenkonzept anhand eines einfachen Beispiels dargestellt. In der Mitte befinden sich das Service Center mit dem Administrator. Man erkennt zahlreiche Ladesäulen, die z. T. dem Stadtwerk gehören. Einige Ladesäulen sind jedoch in Besitz anderer Marktteilnehmer. In der Wartungssicht des Stadtwerks ist die Ladesäule des Unternehmens A integriert. Das Stadtwerk übernimmt den Betrieb dieser Ladesäule. Im Gegensatz dazu betreibt Unternehmen B seine Ladesäule selbst. Beide Wartungssichten sind voneinander getrennt. In der Wartungssicht des Unternehmens B sind daher keine anderen Ladesäulen zu sehen. Zu den abgebildeten Nutzern gehört in diesem Beispiel auch eine Untergruppe. Dies sind Mitarbeiter des Unternehmens C, welches seinen Mitarbeitern Ladekarten des Stadtwerks für betriebliche Zwecke ausgehändigt hat und über eine eigene Vertriebs-sicht verfügt. Auch das Stadtwerk verfügt über eine Vertriebs-sicht, in der alle Kunden enthalten sind. Je nach vertraglicher Vereinbarung mit Unternehmen C hat das Stadtwerk Zugriff auf die Daten der Mitarbeiter von Unternehmen C. Unternehmen C hat jedoch ausschließlich Zugriff auf die Daten seiner Mitarbeiter.

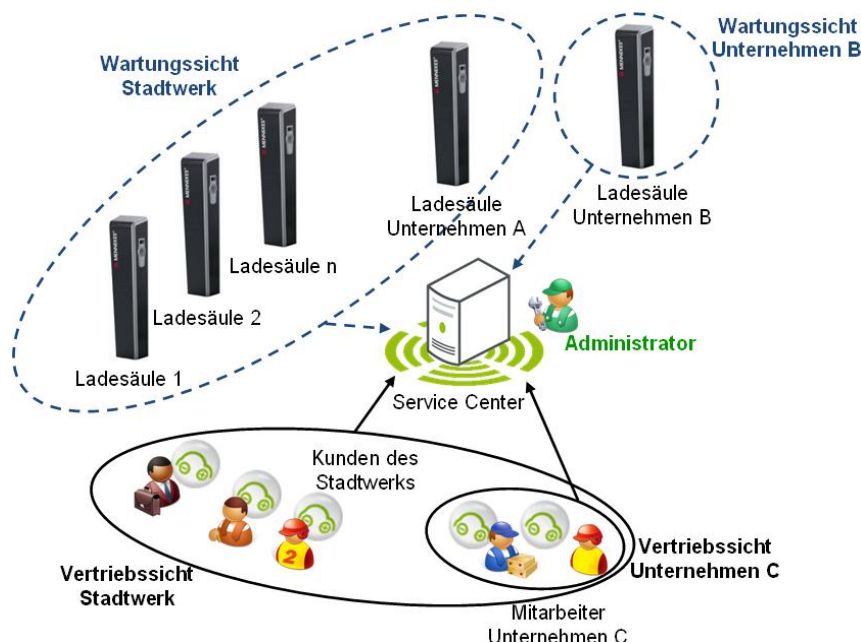


Bild 3: Beispielhafte Darstellung des Rollenkonzeptes

Nachfolgend werden die Funktionen der Rollen Wartungs-, Vertriebs- und Kundensicht in den Kapiteln 4 bis 6 erörtert. Auf die Rolle des Administrators wird nicht weiter eingegangen.

4 Funktionen für die Wartungssicht

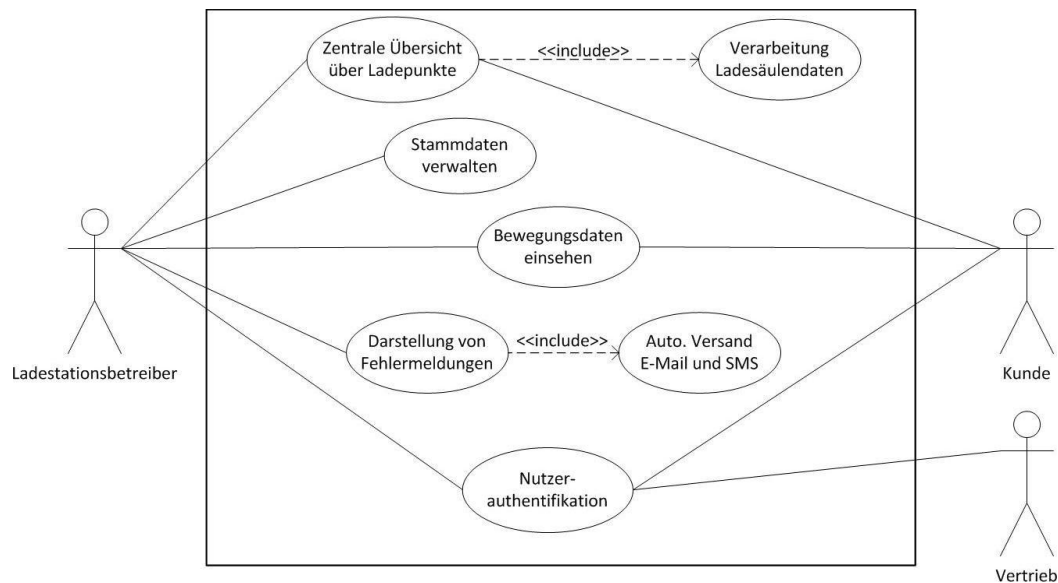


Bild 4: Usecase – Funktionen für die Wartungssicht

In der Wartungssicht ist es erforderlich, einen zentralen Überblick über alle Ladepunkte zu haben, für die eine Berechtigung besteht. Hierzu gehören Stammdaten wie Ladesäulentyp, Name, Kurzname, Infotext (Anfahrtsbeschreibung, Öffnungszeiten), Foto der Ladesäule, Firmwareversion, Adresse, GPS-Koordinaten, etc. Neben diesen Stammdaten müssen auch Bewegungsdaten ersichtlich sein, die je nach Ladesäulentyp sehr unterschiedlich sein können. So unterscheiden sich Ladesäulen in der Granularität ihrer Fehlermeldungen und verfügen z. T. über sehr innovative und ausgefallene Zusatzfunktionen. Grundsätzlich gilt, dass das Service Center prinzipiell in der Lage sein muss, die von der jeweiligen Ladesäule kommenden Daten ohne Informationsverlust zu verarbeiten und darzustellen. Diese Forderung stellt die Entwickler eines Service Centers vor die Herausforderung, geeignete Schnittstellen zu der Vielzahl an Ladesäulentypen unterschiedlichster Hersteller zu implementieren. Eine Lösung hierfür kann eine Schnittstelle mit drei Layern sein, die nachfolgend erläutert werden:

- **Layer 1 (Standardisierte Grundfunktionen):** Auf der standardisierten untersten Ebene sind Grundfunktionen vereint. Hierzu gehören u. a. das Booten der Ladesäule, die Authentifikation sowie das Freischalten und Beenden eines Ladevorgangs. Als Basis für diese Ebene können Teile des OCPP (Open Charge Point Protocol) genutzt werden, welches bereits recht verbreitet ist und zunehmend von Ladesäulenherstellern unterstützt wird [2].
- **Layer 2 (Individuelle Zusatzfunktionen):** Die Funktionen von Ladesäulen sind sehr facettenreich, sodass es fast unmöglich ist, ein Standard-Protokoll bereit zu stellen. Die zweite Ebene ist daher nicht standardisiert. Bei einer starken Verbreitung einzelner Funktionen ist aber die Übernahme in Layer eins denkbar. Das Service Center kann also über den ersten Layer alle Ladesäulen anbinden und Zusatzfunktionen des zweiten Layers, die für den Betrieb nicht zwingend erforderlich sind, bei Bedarf implementieren. Zu diesen Zusatzfunktionen gehören beispielsweise Diagnose- und Steuerungsfunktionen.

- Layer 3 (Leitstellenkopplung): Diese Ebene ist ebenfalls standardisiert. Über sie nimmt der Netzbetreiber bei Bedarf eine Steuerung von Ladevorgängen vor. Eine Rückspeisung in das Netz ist zeitnah nicht zu erwarten, bei einer größeren Anzahl an Elektrofahrzeugen aber eine Unterbrechung von Ladevorgängen im Zuge von Demand Response.

In der Wartungssicht müssen auch die Voraussetzungen für die Nutzerauthentifikation geschaffen werden. Dabei können die unterschiedlichsten Varianten auftreten [3]. Gerade bei der Authentifikation mit Hilfe der Transponder-UIDs (Seriennummer des RFID-Transponders) stellen unterschiedliche Lesegeräte eine Herausforderung dar, da die Art, die UID auszulesen, je nach Lesegerät verschieden sein kann. Daher müssen die Authentifikationsmerkmale bereits korrekt codiert je Ladesäulentyp hinterlegt werden. Zusätzlich muss das Service Center Fehlermeldungen von Ladesäulen automatisch per E-Mail und SMS versenden können.

5 Funktionen für die Vertriebsicht

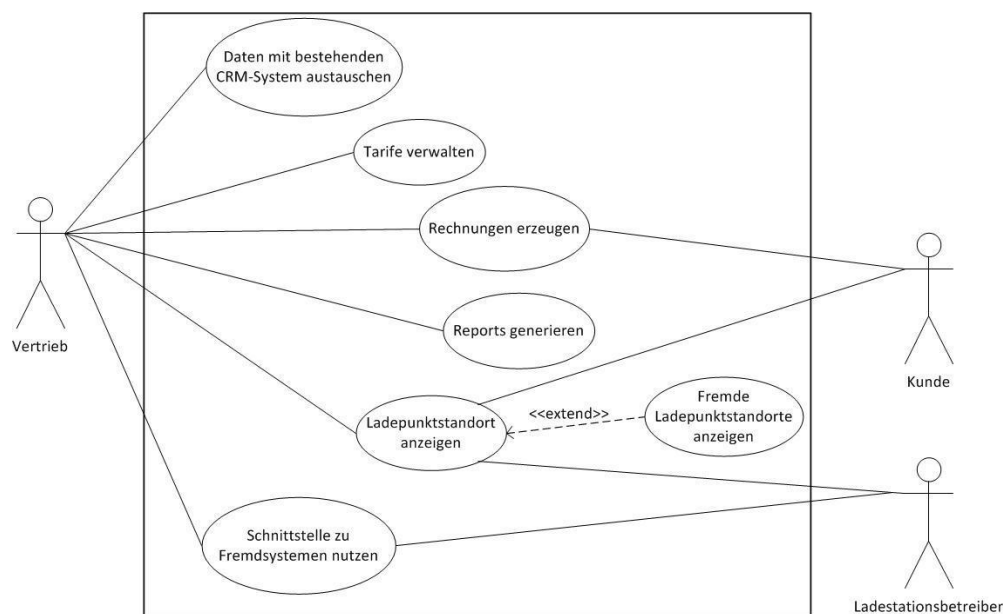


Bild 5: Usecase – Funktionen für die Vertriebsicht

Die erforderliche Funktionalität für die Vertriebsicht kann beliebig komplex sein, je nachdem, welche weiteren Systeme angebunden werden müssen. Häufig sind bei Stadtwerken bereits SAP oder Schleupen für die energiewirtschaftlichen Abrechnungsprozesse im Einsatz. Zudem werden Schnittstellen zu Internetportalen und zu Herstellern von Navigationsgeräten benötigt, in denen eigene oder zusätzlich auch fremde Ladepunktstandorte dargestellt werden (frei, in Benutzung, defekt) [7], [12]. Aufgrund der geringen Nutzerzahl der Ladeinfrastruktur sind Investitionen in Schnittstellen heute meist betriebswirtschaftlich nicht darstellbar. Daher nutzt man aktuell Service Center, die über einen Reportgenerator und über integrierte CRM-Funktionalitäten verfügen. Bei einem Markthochlauf sind derartige Ansätze wegen der nicht mehr beherrschbaren Komplexitäten und wegen des Anpassungsbedarfs jedoch wenig praktikabel. Daher sind Lösungen zu bevorzugen, die schon in der frühen Phase eine Integration in die etablierten Prozesse und (Daten-)Strukturen ermöglichen.

In der Vertriebsicht ist besonders die Tarifierung von Interesse, die vor allem durch die Abrechnungsvarianten geprägt ist. Grundsätzlich sind folgende Varianten denkbar [4], [9]:

- **Flatrate:** Dies ist die einfachste Form der Abrechnung. Eine Flatrate unterstützt die häufige Nutzung der Ladesäulen, was in der Anfangsphase der Elektromobilität, wo es wenige Elektrofahrzeuge gibt, durchaus gewünscht ist. Bei einer höheren Anzahl an Elektrofahrzeugen ist die Flatrate jedoch denkbar ungeeignet.
- **Pauschale je Nutzung:** Der Nutzer zahlt einen festen Betrag für jeden Ladevorgang im Sinne einer Servicegebühr, unabhängig von der Energiemenge und der Ladedauer. Einmal bezahlt, kann man theoretisch unbegrenzt lange laden. Diese Abrechnungsvariante führt zu einer geringeren Blockierung der Ladepunkte als die Flatrate. Denn bei einem noch fast vollen Akku wird man keinen neuen Ladevorgang beginnen. Bei dieser Variante wird nur die Anzahl der Nutzungen gezählt. Nutzungen mit einer sehr geringen Dauer sind nicht zu berücksichtigen, da es sich hierbei wahrscheinlich um Bedienungsfehler handelt.
- **Abrechnung von kWh:** Die exakte Abrechnung der geladenen Energiemenge ist besonders aufwändig. Die Schwierigkeiten ergeben sich u. a. aus den Anforderungen des Energiewirtschaftsgesetzes (EnWG), aus dem Aufwand für die Anbindung an IT-Systeme sowie aus den Vorgaben des Eichrechts und des Datenschutzes. Die Nutzungshäufigkeit der Ladepunkte ist im Vergleich zu den beiden zuvor genannten Varianten geringer.
- **Abrechnung von Zeit:** Bei einem um einen Ladepunkt aufgewerteten Parkplatz sind höhere Parkgebühren recht gut zu vertreten. Die Abrechnung von Parkzeit kann je nach Höhe der Parkgebühren die geringste Nutzungshäufigkeit und Nutzungsdauer der Ladepunkte aller Abrechnungsvarianten aufweisen. Besonders für Anbieter, die keine Energieversorger sind und dies auch nicht sein wollen, ist die Abrechnung von Zeit attraktiv.

Es ist erkennbar, dass die Vertriebsicht hinsichtlich der Tarifierung sehr viele Anforderungen hat. Dies wird besonders dadurch gefördert, dass es u. U. verschiedene Kundengruppen (z.B. Standardkunde, Premiumkunde, Mitarbeiter eines bestimmten Unternehmens) zeitgleich mit unterschiedlichen Abrechnungsvarianten und unterschiedlichen Preisen geben kann. Denkbar sind auch gestaffelte Preise und Rabatte. Darüber hinaus ist es möglich, dass die Preisgestaltung an unterschiedlichen Ladepunkten verschieden sein kann, und dies auch abhängig von der Uhrzeit.

6 Funktionen für den Kunden

Der Endkunde muss über den PC, über sein Smartphone und zukünftig über ein geeignetes Endgerät in seinem Auto auf relevante Informationen und Funktionen zugreifen können. Hierzu können je nach vorgesehenen Geschäftsmodellen folgende Dinge gehören:

- Lesen und Ändern von kundenindividuellen Stammdaten; u. a. auch des gebuchten Paketes (Premium- oder Standardkunde, Flatrate oder Abrechnung von Ladevorgängen, etc.).

- Zugriff auf Statistiken mit verschiedenen Darstellungen und Zeiträumen Ladehäufigkeiten, Lademengen, Ladeorte, Vergleiche mit Durchschnittskunden, eingesparte Menge an CO₂ (Ökostrom vorausgesetzt), ggf. Bonuspunktekonto, etc.).
- Zugriff auf Rechnungen, wenn nicht die gewöhnliche Stromrechnung verwendet wird. Zumindest sollten die Kosten transparent dargestellt werden.
- Überblick über verfügbare Ladesäulen mit der Anzeige von nicht genutzten Ladesäulen (soweit technisch möglich, eine Anzeige, dass auch der Parkplatz vor der Säule nicht belegt ist).
- Reservierung einer Ladesäule – ggf. gegen eine Gebühr.
- Angebote aus dem Bereich der Intermodalität; z. B. Routenplanung mit automatischer Reservierung eines Ladepunktes und Buchung eines ÖPNV-Tickets.
- Freischaltung eines Ladepunktes mit dem Handy oder dem Smartphone.
- Hinterlegen von Ladepräferenzen, die ein gesteuertes Laden und eine besondere Tarifierung unterstützen; z. B. geplante Parkdauer, gewünschte Lademenge, etc.

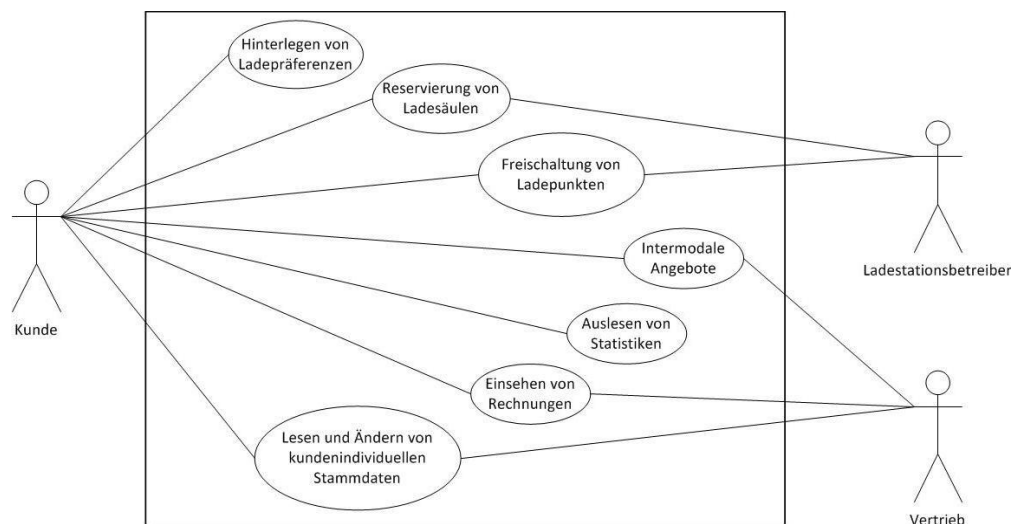


Bild 6: Usecase – Funktionen für den Kunden

7 Roaming und Clearing

In Deutschland ist die dezentrale Energieverteilung historisch bedingt von einer heterogenen und zersplitterten Landschaft von lokalen Versorgungs- und Infrastrukturdienstleistern geprägt. Diese engagieren sich im Thema Elektromobilität, so dass Elektromobilisten in einigen Städten schon heute auf eine bedarfsgerecht ausgebaute Ladeinfrastruktur zugreifen können [13]. Um das Vertrauen der Kunden in das Thema Elektromobilität zu stärken, wird ein diskriminierungsfreier Zugang zu Ladeinfrastruktur als zwingend erforderlich angesehen [10]. Verschiedene Verfahren können zur Realisierung dieser Bestrebung eingesetzt werden. Neben der Erprobung von Verfahren zur Direktbezahlung (Bargeld, Kreditkarte, SMS oder Handyrechnung) werden Systeme zur Unterstützung von ganzheitlichen Geschäftsmodellen auf Basis von Roaming-Prozessen entwickelt und erprobt. Auf der Grundlage von sogenannten E-Roaming-Abkommen werden bereits heute Authentifizierungs-, Autorisierungs- und Abrechnungsdaten – sogenannte Triple-A-Daten – ausgetauscht.

Hohe Abwicklungskosten, aufwändige Verfahren zur Annahme der Nutzungsbedingungen und eine fehlende Kundenbindung sprechen gegen Direktzahlungsverfahren. Wesentlich ist aber, dass solche Systeme kaum Möglichkeiten für eine mit Anreizsystemen versehene Einführung von Mehrwertdiensten wie dem DSM bieten. So kann die zu erwartende positive Wirkung der Elektromobilität auf die Integration erneuerbarer Energien nicht gehoben werden.

Gerade hier entfaltet das holistisch angelegte Roaming-Verfahren seine Wirkung. Es bietet mit Hilfe eines Authentifikationsmediums (z. B. einer Ladekarte) Zugang zu den Ladepunkten verschiedener Ladeinfrastrukturbetreiber (Roamingpartner) und durch Nutzung von offenen Service-Diensten die Integration der Elektromobilität in Verkehrs- und Energieinfrastrukturen. Ähnlich dem Netz der Geldautomaten oder im Mobilfunk unterzeichnen die Roamingpartner einen Vertrag, in dem der Roamingfall geregelt ist. Hierzu gehören u. a. Regelungen zu Geld- und Datenströmen, zu technischen Anforderungen sowie zum Datenschutz.

Neben den vertraglichen Voraussetzungen muss auch die lokale IT des Roamingpartners das Roaming systemisch unterstützen. Bei einem internen Roaming nutzen Roamingpartner eine gemeinsame Datenbank, die die Authentifikationsmerkmale aller Kunden enthält. Über Benutzerrechte wird der Datenschutz gewährleistet, sodass jeder Roamingpartner nur Lese- und Schreibrechte bei seinen eigenen Kunden hat. Jegliche Änderung hinsichtlich der Kunden wird zentral in der Datenbank verwaltet.

Bei einem externen Roaming hat der externe Roamingpartner (ein einzelner Ladeinfrastrukturbetreiber oder ein anderer Roamingverbund) eine eigene Datenbank und ein eigenes Service-Center für den Betrieb der Ladeinfrastruktur, für die Tarifierung, etc. Es existieren also zwei Datenbanken und zwei Softwarelösungen parallel. Um nun ein Roaming zu ermöglichen, sitzt über den beiden Lösungen ein Clearing-Haus. Dieses Clearing-Haus hat Vertragsbeziehungen zu beiden Roamingpartnern. Es regelt u. a. die Authentifikation an den Ladepunkten sowie Finanz- und Datenströme. Gerade im Hinblick auf datenschutzrechtliche Fragestellungen bei der Verarbeitung von Roaming-Vorgängen kann auf die Erfahrungen aus dem Mobilfunk aufgesetzt werden. Forschungsprojekte wie SecMobil im Rahmen des IKTII-Forschungsprogramms des Bundeswirtschaftsministeriums untersuchen eben diese Fragestellungen. Im Zuge der Etablierung von Mehrwertdiensten und Geschäftsmodellen, bei denen der Elektromobilist zum Prosumer wird, also Verbraucher und Anbieter von Energie, werden die Nutzungs- und Nutzerdaten von hoher Bedeutung sein. Analoge Diskussionen lassen sich im Umfeld der laufenden Smart Metering-Diskussion verfolgen [1].

Interessant ist im Kontext von Roaming und Clearing auch die Variante, dass sich der Nutzer telefonisch, per SMS oder mittels einer App beim Roaming- oder Clearinganbieter meldet und dieser den Ladevorgang freischaltet. Im Gegensatz zur Authentifikation per RFID-Karte wird hier die Freischaltung der Säule durch eine zentrale Stelle angestoßen. Diese Variante ist besonders dann interessant, wenn technische Hürden die Erkennung von Authentifikationsmedien unmöglich machen (Lesegerät unterstützt z. B. nur den Legic-Standard) oder der Nutzer seine Ladekarte vergessen hat.

Bild 7 zeigt eine potentielle Systemarchitektur einer Clearinglösung bestehend aus folgenden fünf Modulen: Nutzerinterface, Roaming-Partner-Managementsystem, Authentifizierungs- und Autorisierungsmodul, Data-Clearing-Haus für abrechnungsrelevante Daten sowie Financial-Clearing-Haus.

Neben dem Roaming-Partner-Management, welches die Gruppierung von Ladestationsbetreibern zu Roaming-Verbünden und deren individuellen Roaming-Tarife verwaltet, ermöglicht das Authentifizierungs- und Autorisierungsmodul Roaming über eine zentrale Schnittstelle. Dieses Modul erhält Roaming-Authentifizierungsanfragen vom Ladestations-Management-System (LMS), ordnet diese automatisch dem Heimat-LMS des Roaming-Kunden zu und leitet sie dorthin weiter. So wird jeder Roaming-Kunde von seinem Heimat-LMS authentifiziert und nur dort müssen seine Kundendaten hinterlegt sein. Gegebenenfalls unterschiedliche Standards kann dieses Modul ineinander konvertieren und so die Interoperabilität zwischen den LMS sicherstellen.

Die untergeordneten Module dienen u. a. der Sammlung, Harmonisierung und Konvertierung abrechnungsrelevanter Datensätze der Roaming-Vorgänge (Data-Clearing) bis hin zu einer finanziellen Bewertung. Die gegenseitig entstehenden Forderungen und Verbindlichkeiten zwischen den Ladestationsbetreibern können daraufhin einer Saldierung (Nettoclearing) unterzogen werden, sodass die Abrechnung sehr einfach abgewickelt werden kann.

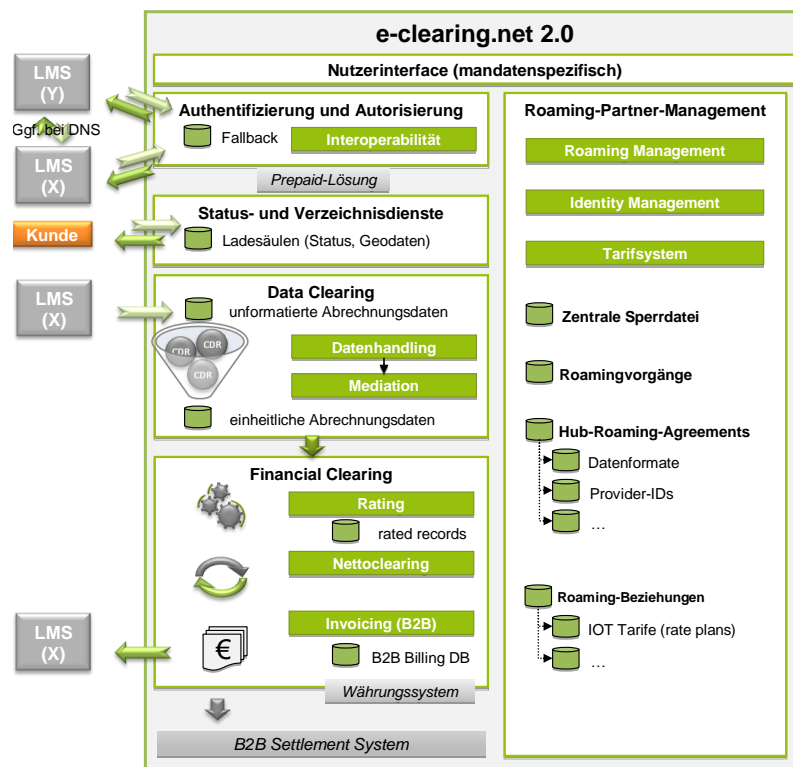


Bild 7: Architektur einer E-Roaming- und Clearing-Lösung [11]

8 Zusammenfassung

Diese Arbeit liefert Entwicklern von Softwarelösungen für den Betrieb von Ladeinfrastruktur einen Handlungsrahmen, um die heutigen Bedürfnisse von Stadtwerken abbilden zu können. Neben den technischen Aspekten rund um die Authentifikation und den Betrieb einer Ladeinfrastruktur wurden vor allem die Anforderungen an ein Service Center aufgezeigt. Die Basis hierfür bilden verschiedene Rollen, die auf das Service Center zugreifen. Besonders die Funktion des Ladeinfrastrukturbetreibers mit Wartungs- und Vertriebsicht wurde beleuchtet.

Neben der detaillierten Spezifikation der Anforderungen im spezifischen Stadtwerkekontext bspw. im Hinblick auf die Ausprägung des CRM, des Abrechnungssystems oder der Leitwarte steht die praktische Umsetzung der genannten Funktionalitäten im Fokus zukünftiger Entwicklungsaktivitäten. Zusätzlich wird man sich in der Praxis auch mit rechtlichen Fragestellungen und Vertragsgestaltungen befassen müssen. Zudem ist ein Service Center nur mit einer Mindestzahl an Nutzern finanzierbar. In Zukunft wird bei derartigen Lösungen auch ein Hauptaugenmerk auf dem Vertrieb liegen müssen. Für erweiterte Anforderungen in Richtung Smart Grid-Funktionalitäten ist aus heutiger Sicht ebenfalls erhebliche Forschungs- und Entwicklungsarbeit zu tätigen.

9 Literatur

- [1] Bundesbeauftragter für Datenschutz und Informationsfreiheit (2011): Intelligente Stromzähler. http://www.bfdi.bund.de/DE/Schwerpunkte/SmartMeterSmartGrids/SmartMeter_node.html. Abgerufen am 12.12.2011.
- [2] e-laad.nl (2011): Open Charge Point Protocol. <http://ev-services.net/ocpp>. Abgerufen am 12.12.2011.
- [3] Günther, M (2011): Ladeinfrastruktur im öffentlichen und semiöffentlichen Raum. Beurteilung von Varianten für Authentifikation und Abrechnung. In: Zugang zu einer diskriminierungsfreien Ladeinfrastruktur – 2. Workshop. 23.09.2011 in München.
- [4] Günther, M (2011): Sim eMobile-City. Die optimale Ladeinfrastruktur in einer Stadt. SWM-Versorgungs GmbH, München.
- [5] Institut für Mobilitätsforschung (2010): Zukunft der Mobilität – Szenarien für das Jahr 2030. 1. Auflage. BMW AG, München.
- [6] Leitinger, C; Litzlbauer, M (2011): Netzintegration und Ladestrategien der Elektromobilität. e & i Elektrotechnik und Informationstechnik 2:10-15.
- [7] Lutz, T; Pfeiffer, A; Wagner, T (2011): Towards a system for accessing real-time and cross-provider information about electric vehicle supply equipment. In: 3rd European Conference. SmartGrids and E-Mobility. München. Zur Veröffentlichung angenommen.
- [8] Lützenkirchen, S (2010): Citroën „Green Cars Strategy“. In: Tagungsband. eRoadshow von ASL Fleet Services. Garching.
- [9] Molthan, H (2010): Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum – Herausforderungen & Lösungen. In: Hornig C; Kasserra, S (Hrsg.): 4. „e-Monday“. 28. Juni 2010 in München.
- [10] Nationale Plattform Elektromobilität (2011): Zweiter Bericht der Nationalen Plattform Elektromobilität, Berlin.
- [11] Pfeiffer, A; Bach, M (2011): E-Energy Modellstadt Aachen. In: Horvath & Partners – Überbetrieblicher Leistungsvergleich. 19.09.2011 in Bonn.
- [12] Pfeiffer, A; Wagner, T (2011): Anforderungen an Ladestationen und Ladestationsinformationssysteme. Ergebnisse einer wissenschaftlichen Studie. Aachen.
- [13] VKU (2010): Stadtwerk der Zukunft. Elektromobilität – Kommunale Unternehmen machen nachhaltig mobil. Berlin.